

# ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO PRELIMINAR DE LA DESEMBOCADURA DEL RÍO COPIAPÓ (III REGIÓN DE ATACAMA-CHILE)

Cabré, A.\*, Castillo, N., Riveros, K., Abad, M.

Dpto. Geología, Universidad de Atacama, Avd. Copayapu 485, Copiapó, Chile

\*Responsable: albert.cabre@uda.cl

## INTRODUCCIÓN

Los estudios de geoformas y formaciones cuaternarias en el sector costero de la Región de Atacama han sido escasos y se han centrado en el análisis de las terrazas marinas en el área de Caldera-Bahía Inglesa. Desde el punto de vista geomorfológico, estas terrazas han sido descritas por Mortimer (1973), Marquardt et al. (2000a, 2000b), Marquardt et al. (2004), Quezada et al., (2007) y Regard et al., (2010) revelando que los escarpes entre terrazas siguen una tendencia prácticamente paralela a línea de costa actual.

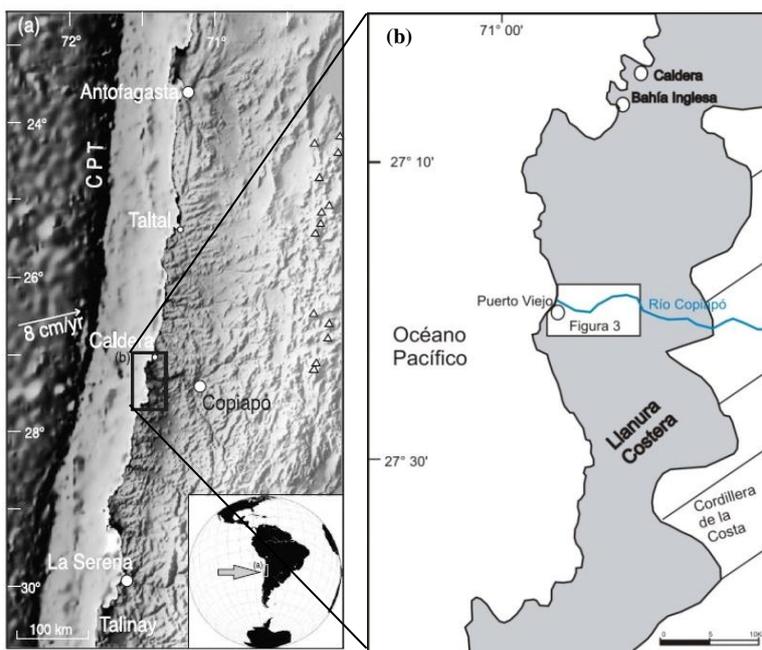
En estos trabajos se describen brevemente modelados y depósitos marinos asociados a oscilaciones glacio-eustáticas y al levantamiento tectónico que ha experimentado todo este sector desde el Pleistoceno inferior (Marquardt et al., 2004). De igual forma, se propone una correlación de las terrazas marinas con distintos interglaciales e interestadiales durante los últimos 900 k.a. mediante su datación por diferentes técnicas geocronológicas (e.g: U/Th,  $^{21}\text{Ne}$ ,  $^{10}\text{Be}$ , asociaciones faunísticas) (Marquardt et al., 2004; Quezada et al., 2007). Las principales conclusiones que se pueden extraer de estas contribuciones indican un continuo alzamiento tectónico desde el final del Pleistoceno inferior hasta la actualidad, con una posible etapa de levantamiento más importante a partir del Pleistoceno medio (Quezada et al., 2007).

A pesar de la interesante contribución que suponen todos estos estudios a la evolución reciente y tectónica activa en esta región de los Andes, resultan necesarios estudios cartográficos más detallados y una descriptiva más profunda de los cortejos morfo-sedimentarios preservados en el paisaje. Así, el objetivo principal de este trabajo es realizar un primer análisis geomorfológico de las formas de origen marino y fluvial existentes en el entorno de la desembocadura del Río Copiapó, acompañado de una cartografía precisa donde quede reflejada con detalle la extensión areal, distribución y relaciones genéticas entre las terrazas modeladas sobre el sustrato Neógeno y Mesozoico. En conjunto, esta información permitirá establecer la evolución geomorfológica reciente durante el Cuaternario en la desembocadura del Río Copiapó (Fig. 2).

## LOCALIZACIÓN

El área de estudio se localiza en la desembocadura del Río Copiapó (franja costera de la Región de Atacama), específicamente en el transecto que va desde la línea de costa actual hasta el sector de la Angostura (Fig. 1). En este sector los depósitos cenozoicos de las Gravas de La Angostura (Godoy et al., 2003) y Formación Bahía Inglesa (Godoy et al., 2003) se depositan mediante una inconformidad sobre un basamento Mesozoico, constituido principalmente por rocas plutónicas (cuarzodioritas-tonalitas), (Godoy et al., 2003). Este basamento presenta una paleotopografía irregular que controla la distribución de facies neógenas y su paleogeografía. En discordancia erosiva (paleocanales encajados) y sobreyaciendo a la Fm. Bahía Inglesa se encuentran las Gravas del Copiapó (Marquardt et al., 2000a).

Esculpidas en escalera tanto sobre el basamento cristalino como sobre las formaciones detríticas neógenas se han desarrollado un conjunto de paleoescarpes marinos, articulados entre sí por medio de superficies de erosión marina de distintas extensiones y alturas (Fig. 2). El estudio de las terrazas fluviales hasta la fecha ha recibido una atención muy limitada.



**Figura 1.** (a). Mapa de ubicación tomado de Marquardt et al., (2004). (b). Esquema morfoestructural modificado de Marquardt et al., (2004) donde se sitúan las principales poblaciones y el curso inferior del Río Copiapó.

## RESULTADOS

En la zona de estudio se han descrito y cartografiado un conjunto de terrazas marinas y fluviales (Fig. 2) que constituyen superficies distribuidas a lo largo del valle del Río Copiapó y sus interfluvios. En general, en base a la cartografía, se deduce una edad más reciente para las formas y depósitos fluviales, que cubren y erosionan las morfologías marinas.

### TERRAZAS MARINAS

Se reconocen 5 niveles de terrazas marinas que se han denominado M1, M2, M3, M4 y M5, diferenciables las unas de las otras por los escarpes que presentan. Estos escalones se interpretan como paleoescarpes marinos y sus líneas de articulación con las terrazas registran altas paradas marinas; es decir, la cota más alta y estable alcanzada por el nivel marino durante etapas interglaciales e interestadiales (Quezada et al., 2007). En base a su cota y edad, diversos autores previos proponen una correlación con diversos Estadios Isotópicos Marinos (MIS). En este trabajo se propone correlacionar las terrazas marinas del sector estudiado con los análogos en Caldera, Puerto Viejo y Bahía Inglesa del trabajo de Marquardt et al. (2004) (Tabla 1).

La presencia de depósitos sedimentarios marinos fosilizando las superficies de erosión marina es heterogénea y presentan una distribución areal irregular. Están constituidos por conglomerados bioclásticos de cantos redondeados, de diversos tamaños, que evolucionan en la vertical a calcarenitas con abundantes moluscos, en ocasiones con estratificación cruzada planar. Su potencia no suele superar los 50 centímetros.

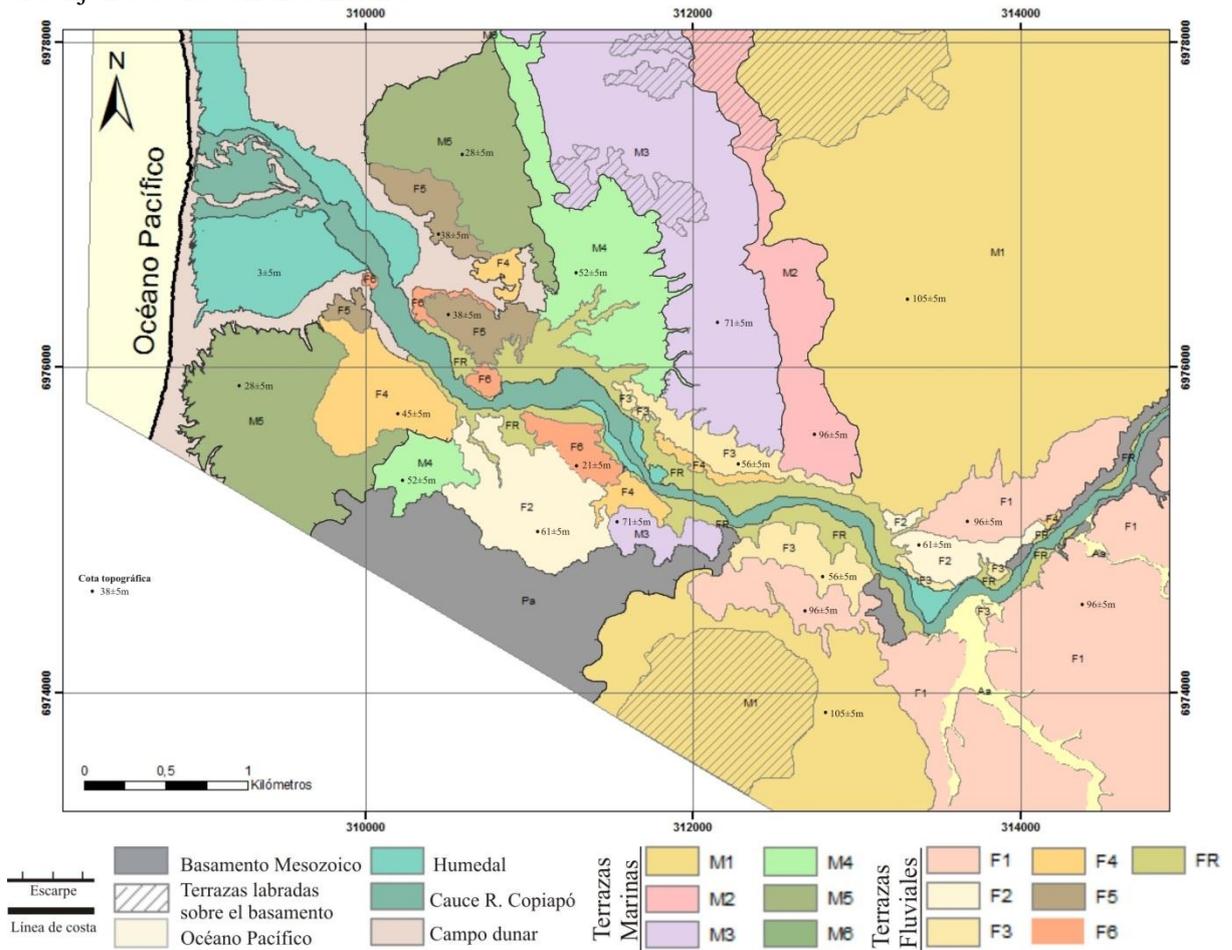
<u>Terrazas Marinas</u>	<u>Cota topográfica</u>	<u>MIS</u>
M1	105±5m	9
M2	96±5m	9?
M3	71±5m	7
M4	52±5m	5e?
M5	28±5m	5c

**Tabla 1.** Relación de la cota topográfica de la superficie de las terrazas marinas en el sector estudiado vs MIS según (Marquardt et al., 2004).

La terraza marina M1 es la más antigua y aflora en el sector de la Angostura (Fig.3). Se articula con M2 mediante un escarpe de continuidad lateral que define un escalón topográfico de aproximadamente 10 metros. Presenta depósitos sedimentarios marinos fosilizando las superficies de erosión marina. La preservación de esta secuencia de depósitos marinos (Estratos de Agua Amarga según Marquardt (2000a) se puede atribuir a un rápido alzamiento (Quezada et al., 2007). Todas las terrazas marinas

identificadas están labradas en los materiales de la Fm. Bahía Inglesa y en las Gravas del Copiapó. Hacia las terrazas más recientes (hacia el oeste del área estudiada) se ha observado que las Gravas del Copiapó disminuyen su potencia hasta prácticamente desaparecer. Esta circunstancia se puede atribuir a la acción erosiva de sucesivos eventos transgresivos que han conducido al desmantelamiento de esta unidad hasta prácticamente desaparecer en la zona más cercana a la costa. En M4 y M5 la potencia de los depósitos de Gravas del Copiapó es inferior a 1 metro.

No se han observado relaciones laterales de continuidad en ningún caso entre las terrazas marinas con las terrazas fluviales, observándose en el terreno como las formas fluviales se encajan y solapan contra el conjunto de las terrazas marinas.

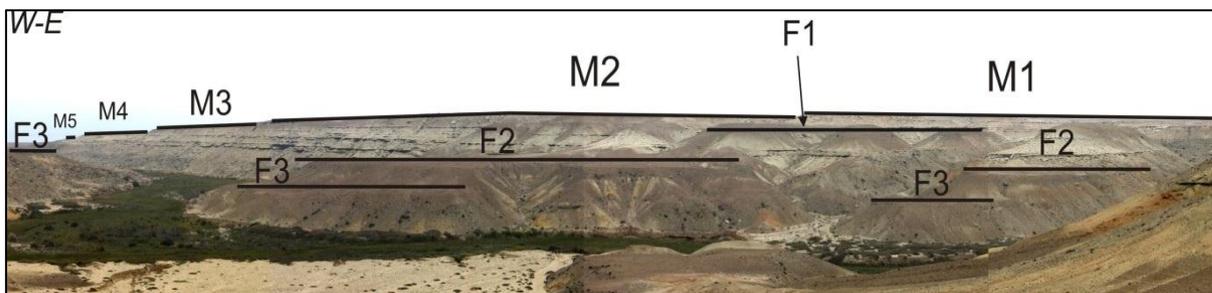


**Figura 2.** Mapa geomorfológico y leyenda para el sector de la Desembocadura del Río Copiapó.

### TERRAZAS FLUVIALES

Las terrazas fluviales, denominadas en este trabajo mediante las siglas F1, F2, F3, F4, F5, F6 Y FR de más antiguas a más modernas (Fig. 2 y 3), presentan una morfología longitudinal y paralela al actual cauce del Río Copiapó. FR representa el nivel de terrazas más recientes del Río Copiapó.

A diferencia de las terrazas marinas, las terrazas fluviales más altas (F1 a F3) están labradas sobre cuerpos tabulares de conglomerados arenosos, polimícticos y clastosoportados. Son frecuentes en ellos la imbricación de clastos y la estratificación horizontal e inclinada difusa. Las terrazas más bajas (F4, F5 y F6), por el contrario, están representadas sobre depósitos de limos y arenas laminadas. Su potencia es variable y oscila entre menos de 1 y 10 metros, según la terraza y sector considerado de la zona de estudio.



**Figura 3.** Panel dónde se pueden observar las terrazas fluviales con una disposición longitudinal respecto al actual cauce del Río Copiapó.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La cartografía y análisis preliminar de la sucesión de terrazas marinas y fluviales descritas en la desembocadura del Río Copiapó registra la evolución reciente de la configuración costera de este sector del litoral de Chile desde el Pleistoceno medio hasta la actualidad. Los principales procesos que han intervenido en el modelado de estas formas son la acción erosiva del mar durante los máximos transgresivos y la incisión fluvial. El levantamiento tectónico que ha experimentado la zona ha permitido la conservación de las terrazas aisladas en el paisaje. En una primera etapa, el sustrato neógeno y basamento cristalino fueron labrados en plataformas marinas y paleoescarpes por la acción erosiva del oleaje en momentos de altos máximos transgresivos. El proceso continuado de levantamiento tectónico favoreció el modelado en escalones desarrollado durante el Pleistoceno medio y superior. La erosión fluvial y el origen de las terrazas del Río Copiapó reflejan una etapa más reciente de encajamiento rápido del sistema fluvial, en ocasiones sobreimpuesto a las terrazas marinas.

## AGRADECIMIENTOS.

Agradecemos a la Dirección de Investigación y Postgrado de la Universidad de Atacama por el apoyo entregado con el proyecto DIUDA 22259.

## REFERENCIAS

1. Godoy, E., Marquardt, C., Blanco, N. (2003). Carta Caldera, Región de Atacama. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile. Serie Geología Básica, No. 76, 38pp., 1 mapa escala 1:100.000. Santiago
2. Marquardt, C., Blanco, N., Godoy, E., Lavenu, A., Ortlieb, L., Marchant, M., Guzmán, N., (2000a). Estratigrafía del Cenozoico Superior en el área de Caldera (26°45'-28°S), III Región de Atacama, Chile. IX Congreso Geológico Chileno VI, 504-508.
3. Marquardt, C., Lavenu, A., Ortlieb, L., (2000b). Neotectónica costera en el área de Caldera (27°-28°S), Norte de Chile. IX Congreso Geológico Chileno V2, 588-592.
4. Marquardt, C., Lavenu, A., Ortlieb, L., Godoy, E., Comte, D., (2004). Coastal neotectonics in Southern Central Andes: uplift and deformation of marine terraces in Northern Chile (27°S). Tectonophysics 394, 193-219.
5. Mortimer, C. (1973). The Cenozoic history of the southern Atacama Desert, Chile. Journal of the Geological Society (London) 129(5), 505-526.
6. Quezada, J., González, G., Dunai, T., Jensen, A., Juez-Larré, J., (2007). Alzamiento litoral Pleistoceno del norte de Chile: edades  $^{21}\text{Ne}$  de la terraza costera más alta del área de Caldera-Bahía Inglesa. Rev. Geol. Chile 34, 81-96pp.
7. Regard, V., Saillard, M., Martinod, J., Audin, L., Carretier, S., Pedoja, K., Riquelme, R., Paredes, P., Hérail, G., (2010). Renewed uplift of the Central Andes Forearc revealed by coastal evolution during the Quaternary. Earth and Planetary Science Letter 297, 199-210.